

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-184247

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

---

---

(51)Int.Cl. H04N 5/225

G03B 17/14

G03B 17/24

---

---

(21)Application number : 10-362183 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.1998 (72)Inventor : IMAI YUJI

---

---

(54) LENS INTERCHANGEABLE DIGITAL CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize distortion/shading correction with high precision by realizing miniaturization of a camera and eliminating the restriction of the amount of correction data and of time used for an arithmetic correction operation.

SOLUTION: An interchangeable lens 50 and a front converter lens 100 are freely mounted onto the camera and a recording medium records data. The camera receives ID data from at least either the interchangeable lens 50 or the front converter lens 100 under the control of a BCPU 2 and the recording medium 6 records image data obtained by a CCD 3 and the ID data.

---

---

---

-----

LEGAL STATUS [Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned means of communications.

[Claim 2] Wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type

digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least, and the focal distance data of the above-mentioned interchangeable lens on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned means of communications.

[Claim 3] Wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least, and the drawing value data of the above-mentioned interchangeable lens on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned means of communications.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the lens exchange type digital camera which put the chief aim on improving the image quality of the image concerning the image data obtained by the image sensor etc.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the interchangeable lens has properties, such as distortion (distortion aberration) and shading (limb darkening). If the above "distortion" photos with a lens the thing of the shape of a grid on the flat surface which intersected perpendicularly with the optical axis as a body, it will say that the image is distorted and reflected. Moreover, it says the quantity of light decreasing in a screen periphery to a screen core, and becoming dark in it compared with "shading."

[0003] Enlargement of a camera is brought about, although extent can be small held down if any phenomenon designs the interchangeable lens of high performance. Therefore, if small and lightweight-ization of a camera are taken into consideration, about the above-mentioned phenomenon, a compromise must be reached to some extent. Especially, the above-mentioned phenomenon has the remarkable property in the interchangeable lens of a wide system.

[0004] Here, the various techniques for amending the above-mentioned distortion and shading are indicated conventionally.

[0005] For example, in JP,2-123879,A, it has a means to memorize distortion and

shading information in an interchangeable lens, and it amends to the image information acquired from the image sensor in delivery and the body in the above-mentioned information to the body, and the technique of memorizing the amended high-definition image information in memory is indicated.

[0006] Furthermore, in JP,6-197266,A, it has a means to memorize a shading compensation multiplier in an interchangeable lens, and the technique which amends shading using the above-mentioned storage information in the process which carries out A/D conversion of the analog video signal acquired from the image sensor in delivery and the body in the above-mentioned information to the body is indicated.

[0007] Moreover, in JP,6-250276,A and JP,6-250277,A, the photography information relevant to shading of a lens and distortion is memorized on a film, respectively, image data and photography information are read from the film after photography, and the technique of performing amendment of shading and distortion from image data and photography information is indicated.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the correction value for amending distortion and shading needed to be made to hold beforehand to the interchangeable lens side concerned for every interchangeable lens, or the correction value corresponding to all interchangeable lenses needed to be made to hold beforehand to a camera body side by the above-mentioned well-known example. Therefore, enlargement of equipment was brought about, and since further memorizable amendment data also had constraint, high amendment of precision was not completed.

[0009] The place which this invention was made in view of the above-mentioned problem, and is made into the purpose solves the problem of constraint of the time amount spent on constraint and the amendment operation of the amount of amendment data, and is to offer the lens exchange type digital camera which can realize a highly precise distortion and a shading compensation, and can respond also to wearing of a converter lens while realizing the miniaturization of equipment.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in the 1st mode of this invention Wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned

means of communications is offered.

[0011] In the 2nd mode, wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least and the focal distance data of the above-mentioned interchangeable lens on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned means of communications is offered.

[0012] In the 3rd mode, wearing with an interchangeable lens and a converter lens is free, and it sets to the lens exchange type digital camera which can record data on a record medium. The means of communications of the above-mentioned interchangeable lens and a converter lens which receives ID data from either at least, An image pick-up means to picturize a photographic subject image and to obtain image data, and the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means, The lens exchange type digital camera characterized by providing a record means to record ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least and the drawing value data of the above-mentioned interchangeable lens on the above-mentioned record medium, by the above-mentioned means of communications is offered.

[0013] According to the above 1st thru/or the 3rd mode, the following operations are done so.

[0014] That is, in the 1st mode of this invention, ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least are recorded on a record medium by means of communications by the record means with the image data obtained with the above-mentioned image pick-up means.

[0015] In the 2nd mode, ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least and the focal distance data of an interchangeable lens are recorded on a record medium by means of communications by the record means with the image data obtained with the image pick-up means.

[0016] In the 3rd mode, ID data of an interchangeable lens and a converter lens received from either at least and the drawing value data of an interchangeable lens are recorded on a record medium by means of communications by the record means with the image data obtained with the image pick-up means.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0018] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the electrical circuit of the camera system which applied the lens exchange type digital camera concerning the gestalt of 1 operation of this invention.

[0019] This camera system consists a photographic subject image of the digital camera body (it is hereafter written as a camera body) 1 which can be picturized, an interchangeable lens 50 which has a zooming function, and a front converter lens 100 electrically.

[0020] First, the internal configuration of a camera body 1 is explained to a detail.

[0021] As shown in drawing 1 , BCPU(s)2, such as a microcomputer which manages the whole control, are formed in the camera body 1 interior. This BCPU2 is electrically connected with the recording-mode change-over SW11 which switches the recording mode at the time of carrying out magnetic recording on the CCD driver 4, the image-processing circuit 5, a record circuit 7, the AF module 8 that detects the focus condition of a taking lens, 1RSW9 which will be in ON condition by the 1st-step stroke of release, 2RSW(s)10 which will be in ON condition by the 2nd-step stroke of release, and a film. The output of the above-mentioned CCD driver 4 is connected to the input of CCD (Charge Coupled Device)3, and the output of this CCD3 is connected to the input of a record circuit 7 through the image-processing circuit 5. Drive control of the above CCD 3 is carried out by the CCD driver 4. The picture signal outputted from this CCD3 is recorded on a record medium 6 by the record circuit 7, after various processings, such as A/D conversion, color conversion, and a data compression, are performed in the image-processing circuit 5. In addition, an interchangeable lens 50 side and a communication link are free for the above BCPU2 through the mounting contact 12.

[0022] Next, the internal configuration of an interchangeable lens 50 is explained to a detail.

[0023] As shown in drawing 1 , LCPU(s)51, such as a microcomputer which manages the whole control, are formed in the interior of an interchangeable lens 50, and the output of this LCPU51 is connected to the input of a stepping motor 53 through the stepping motor control circuit 54. And the driving force of this stepping motor 53 is extracted through the mechanical device in which it does not illustrate, and is transmitted to a device 52. Furthermore, the output of the above LCPU51 is connected to the input of the zoom motor 57 through the zoom motor control circuit 58. Drive control of this zoom motor 57 is carried out by the zoom motor control circuit 58, and the amount of zooming is detected by the zoom encoder 59, and is outputted to LCPU51. This LCPU51 will detect the focal distance of a taking lens based on this amount of zooming. Moreover, the output of the above LCPU51 is connected to the input of the LD motor 60 through LD motor control circuit 61. Drive control of this LD motor 60 is carried out by LD motor control circuit 61. The movement magnitude of the above-mentioned LD motor 60 is detected by the LD

encoder 62, and is outputted to LCPU51. In this LCPU51, photographic subject distance is calculated based on the output value of this LD encoder 62. Moreover, the above LCPU51 is TELE for operating a zoom lens to a looking-far side (TELE side). WIDE for operating SW55 and a zoom lens to a wide angle side (WIDE side). It connects with SW56 electrically. Furthermore, it can communicate between the front converter lenses 100 through the converter contact 63.

[0024] Next, explanation of the internal configuration of the front converter lens 100 forms FCCPU101 by the microcomputer which manages the whole control in this front converter lens 100 interior. ID data for identifying the own class of a front converter lens are beforehand memorized by the memory inside this FCCPU101.

[0025] Next, the camera body 200 with which it was equipped with the interchangeable lens, and the whole structure of a system including the external image processing system 202 are shown and explained to drawing 2.

[0026] As shown in drawing 2, GCPUs203, such as a microcomputer which manages the sequence control of an image processing, are formed in the interior of an image processing system 202. This GCPUs203 is electrically connected with the data reader 205 and the floppy disk drive 208 while connecting with the image memory 206 electrically. The above-mentioned data reader 205 is connected with the record-medium loading section 204 loaded with the record medium 201 picked out from the camera body 200.

[0027] In such a configuration, if the record-medium loading section 204 is loaded with the record medium [ finishing / the above-mentioned photography ] 201, the image data and amendment associated data will be read by the data reader 205, and it will memorize temporarily in an image memory 206. Furthermore, the above FDD208 is loaded with a floppy disk 207, and the amendment data for amending the distortion for every interchangeable lens and shading are read to it. In GCPUs203, predetermined amendment will be performed to image data based on the above-mentioned amendment data and amendment associated data.

[0028] The photography sequence of the camera system which adopted the lens exchange type camera concerning the gestalt of this operation with reference to the flow chart of drawing 3 hereafter is explained.

[0029] BCPU2 will detect the condition of the recording-mode change-over SW11, if the condition of 1RSW9 is detected first and 1RSW9 concerned is turned on (step S1) (step S2). And it communicates with an interchangeable lens 50 and the code slack ID code and focal distance data which identify own classification of an interchangeable lens are received from the interchangeable lens 50 concerned (step S3). Subsequently, when the above-mentioned interchangeable lens 50 is equipped with the front converter lens 100, the communication link with the front converter lens 100 concerned is performed, and the ID code for identifying the classification of the front converter lens 100 concerned is received (step S4). In addition, it cannot

communicate, when having not equipped with the front converter lens 100, and it progresses to the following step S5.

[0030] Then, the AF module 8 is used, ranging is performed (step S5), and the amount of drives of the taking lens of the interchangeable lens 50 interior is calculated based on this ranging result and the focal distance data which received from the interchangeable lens 50 (step S6). And it communicates with an interchangeable lens 50 again, and the amount of drives (LD drive) of a taking lens and the driving direction of a taking lens are transmitted to the interchangeable lens 50 concerned (step S7). In addition, in an interchangeable lens 50 side, LD drive is performed in response to this communication link.

[0031] Subsequently, BCPU2 communicates with an interchangeable lens 50, and receives the halt location (location of LD encoder) information on a taking lens from the interchangeable lens 50 concerned (step S8). And the distance of a photographic subject is calculated based on the halt location of the taking lens received by this communication link (step S9), the strength of the light is measured using the photometry component which is not illustrated [ which is in the interior of a finder further ] (step S10), and an exposure operation is performed based on this photometry value etc. (step S11).

[0032] Then, the condition of 2RSW10 is detected, if 2RSW(s)10 concerned are OFF, it will progress to step S13, and if it is ON, it will progress to step S14 (step S12). At step S13, the condition of 1RSW9 is detected, and if 1RSW9 concerned is ON, if it is return and OFF, it will return to step S12 at step S1. On the other hand, ON of 2RSW10 performs exposure (step S12). Here, the diaphragm in the focal plane shutter which is not illustrated in a camera body 1 and an interchangeable lens will be operated, and it will expose by CCD3 (step S14).

[0033] Subsequently, by the result (step S2) of having carried out the monitor of the recording-mode change SW11, BCPU2 records image data, when a recording mode is the normal mode (step S16), and when a recording mode is the improvement mode in image quality, it performs record of image data, and record of amendment associated data (step S17).

[0034] Here, steps S16 and S17 of drawing 3 shown previously show and explain an example of the structure of the various data recorded on a record medium to drawing 4.

[0035] In drawing 4 , the sign 300 shows the data for one coma. These data 300 are divided into the image data area 301, the comment data area 302, and the amendment associated data storage region 304. Furthermore, the field 304 which memorizes the data of date time (photography date) is inherent in the above-mentioned comment data area 302. Moreover, the field 305 which memorizes the ID number of an interchangeable lens, the field 306 which memorizes the ID number of the front converter lens 100 with which it was equipped, the field 307 which memorizes the

focal distance data of a taking lens, the field 308 which memorizes the drawing value data of a taking lens, and the field 309 which memorizes photographic subject distance data are inherent in the above-mentioned amendment associated data storage region 304.

[0036] The above-mentioned field 305 writes the interchangeable lens of all classes with 4 bit data. The ID number of the front converter lens of all classes or a purport without converter wearing is written with 4 bit data by the above-mentioned field 306. 2-byte data are displayed on the above-mentioned field 307. That is, it is 1mm unit about 0-9999mm, and is 1st. Bite=00-99 (high order)

2nd(s) Bite=00-99 (following)

It is written by carrying out. The detail of the 1-byte data written by the field 308 is as being shown in drawing 7, and the photographic subject distance data written by the field 309 are 5 bit data, and are as being shown in drawing 8 for details.

[0037] In record of the image data in step S16 of drawing 3, image data and date time data are recorded on the image data area 301 and the comment data area 302 to a record medium. Furthermore, in image data logging of step S17, and amendment associated data record, each data is recorded on the image data area 301, the comment data area 302, and the amendment associated data field 304.

[0038] Here, with reference to drawing 13 thru/or drawing 16, distortion, the generating principle of shading, and the gestalt of amendment data are explained briefly.

[0039] First, the amendment data of distortion are explained.

[0040] Drawing 13 shows the distortion of the light which carried out incidence to optical system Os at the include angle theta. On the optical axis which focal-distance f is separated from optical system Os, the image of the real-image quantity z influenced of distortion to ideal image quantity z' carries out image formation.

[0041] In this case, magnitude a of distortion is expressed with a degree type (1).

[0042]

$$a = (z - z')/z' \times 100 (\%) \quad (1)$$

$$\text{However, } z' = f \times \tan(\theta) \quad (2)$$

Generally the aberration of optical system becomes the function of image quantity. The aberration curve of the distortion at the time of taking the real-image quantity z along an axis of abscissa, and taking Distortion a along an axis of ordinate is shown in drawing 14.

[0043] An image image when a tetragonal lattice receives distortion in drawing 15 is shown. A slack type and drawing 15 (b) are called a bobbin mold, drawing 15 (c) is called the military hat mold for drawing 15 (a), drawing 14 (b) supports to drawing 15 (b), and drawing 14 (c) supports [ drawing 14 (a) ] drawing 15 (c) at drawing 15 (a), respectively.

[0044] Here, these aberration curves are developed like a degree type.

[0045]

$a(z) = A1, z+A2 \text{ and } z2+A3, z3+A4, z4+A5, z5+A6, \text{ and } z6+ \dots \text{ (3)}$

If it has the expansion coefficients A1 and A2 of this formula (3), and A3-- as distortion amendment data, the aberration property shown in drawing 14 can be amended by performing an amendment operation. Although the precision of amendment becomes higher as these expansion coefficients have many degrees, it is the amount of amendment data, and the relation of the operation time, and has even expansion coefficients A1 and A2, A3, A4, and A5 as distortion amendment data in this example.

[0046] Next, the amendment data of shading are explained.

[0047] When b and ideal image brightness are made into b' for the effective brightness on a film plane, magnitude D of shading is expressed with a degree type (4) for the magnitude of shading.

[0048]

$D = (b - b') / b' \times 100 \text{ (\%)} \text{ (4)}$

Supposing shading becomes the function of image quantity, when it takes the real-image quantity z along an axis of abscissa and Shading D is taken along an axis of ordinate, it becomes the shading curve shown in drawing 16 (a). In this example, due to the amount of amendment data, or the operation time, as shown in drawing 16 (a), it limits to five points, and it approximates by the shading line which consists of the polygonal line which tied the shading data of five points as shown in drawing 16 (b).

[0049] The structure of the amendment data memorized by FD207 is shown in drawing 6, and it explains to it.

[0050] In addition, the data with which distortion amendment data differ from shading compensation data for every interchangeable lens are memorized by this FD207. Furthermore, also in the same interchangeable lens, since amendment data differ by the case where it equips with the case where it does not equip with the front converter lens 100, it is inherent, respectively.

[0051] drawing 6 -- setting -- a sign 400 -- all the amendment data of the FD207 interior -- being shown -- \*\*\*\* -- this amendment data 400 -- each interchangeable lenses A, B, and C -- the amendment data 401,410,420 corresponding to ... ... is inherent.

[0052] If the amendment data corresponding to the above-mentioned interchangeable lens A are explained as generalization, the amendment data 404 at the time of equipping with the amendment data 403 at the time of equipping with the amendment data 402 in [ converter lens ] not equipping and a converter lens A and a converter lens B about interchangeable lens A and the distortion amendment data in [ converter lens ] not equipping are inherent in this amendment data 401. Furthermore, the distortion amendment data 405 and the shading compensation data 406 are contained in the amendment data 402 in [ converter ] not equipping. This DS is fundamentally

the same also about the amendment data 410 corresponding to interchangeable lens B, and the amendment data 420 corresponding to interchangeable lens C.

[0053] The above-mentioned distortion amendment data 405 are realized on two exchange tables. When an interchangeable lens is a zoom lens, amendment data change with the focal distance  $f$  of a lens, and photographic subject distance  $D$ . That is, the table of drawing 9 determines the amendment data A1 – A5 according to  $n$  in which determined amendment data number  $n$  and a decision was made [ above-mentioned ] by the focal distance  $f$  of a lens, and the photographic subject distance  $D$  on the table of drawing 10.

[0054] The above-mentioned shading compensation data 406 are realized with two translation tables. When an interchangeable lens is a zoom lens, amendment data change with the focal distances  $f$  and the photographic subject distance  $D$ , and the diaphragm values (FNo) of a lens. That is, the table of drawing 11 determines the amendment data D1–D5 according to  $n$  and the diaphragm value (FNo) in which determined amendment data number  $n$  and a decision was made [ above-mentioned ] by the focal distance  $f$  of a lens, and the photographic subject distance  $D$  on the table of drawing 12.

[0055] With reference to the flow chart of drawing 5, an image processing system is hereafter loaded with a film [ finishing / photography and development ], and the sequence which performs the image processing of distortion and a shading compensation is explained to a detail.

[0056] First, from the record medium [ finishing / photography ] 201 with which the record-medium loading section 204 of an image processing system 202 was loaded, image data and amendment associated data are read with the data reader 205 (step S100), and this image data and amendment associated data that were read are temporarily memorized to an image memory 206 (step S101).

[0057] Then, although all the amendment data of FD207 bundle up beforehand and are read by FDD208, according to the amendment data concerned and the amendment associated data previously read at step S100, the amendment data D1–D required for the amendment data A1 required for amendment of distortion – A5, and shading are decided (step S102). And it is read at the above-mentioned step S100, and distortion is amended according to the image data memorized in the image memory 206, and the distortion amendment data decided at the above-mentioned step S102 (step S103).

[0058] Subsequently, according to the shading compensation data which were memorized in the image memory 207 and which were decided at step S102 to the image data after distortion amendment, shading is amended (step S104) and the image data after this amendment is memorized to an image memory 207 (step S105). In addition, at the above-mentioned step S104, although the conversion operation of a coordinate is performed as an amendment operation of distortion, the operation approach indicated by JP,6-250277,A, for example is employable.

[0059] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained, amelioration various in the range which does not deviate from the meaning etc. is possible for this invention, without being limited to this.

[0060] In addition, the following invention is included by the gestalt of the above-mentioned implementation of this invention.

[0061] (1) The lens exchange type digital camera characterized by providing the record means for recording the means of communications for receiving ID data from an interchangeable lens or a converter lens, the image sensor for obtaining image data, the image data obtained from the above-mentioned image sensor, and ID data received from the interchangeable lens or the converter lens by the above-mentioned means of communications and the photographic subject distance data of an interchangeable lens on a record medium.

[0062] (2) An amendment information generating means to generate the amendment related information relevant to amendment of photograph image quality, The image sensor for obtaining image data, and the record means for recording the data about an image pick-up on a record medium, The 1st recording mode -- Lens exchange type digital camera characterized by providing the recording-mode change means which can be switched to the 1st mode which does not record said amendment information with image data, or the 2nd mode which records said amendment information with image data.

[0063] (3) The amendment information generating means for generating the amendment related information relevant to amendment of shading, The record means for recording the amendment related information generated by the above-mentioned amendment information generating means with image data on a record medium, The lens exchange type digital camera which \*\*\*\*, and the image reader for reading image data and amendment related information from a record medium [ finishing / photography ], The shading compensation data supply means for supplying the shading compensation data for amending shading of an image, An amendment data selection means to choose specific data according to the amendment related information read by the above-mentioned data reader out of the amendment data supplied from the above-mentioned amendment data supply means, The camera system characterized by providing the image compensator for generating the image data read with the above-mentioned image reader, and the image data which amended shading from the amendment data chosen by the above-mentioned amendment data selection means.

[0064] (4) The amendment information generating means for generating the amendment related information relevant to amendment of distortion, The record means for recording the amendment related information generated by the above-mentioned amendment information generating means with image data on a record medium, The lens exchange type digital camera which \*\*\*\*, and the image reader for reading image data and amendment related information from a record

medium [ finishing / photography ]. The distortion amendment data supply means for supplying the distortion amendment data for amending the distortion of an image, An amendment data selection means to choose specific data according to the amendment related information read by the image reader out of the amendment data supplied from the above-mentioned amendment data supply means, The camera system characterized by providing the image compensator for generating the image data read with the image reader, and the image data which amended distortion from the amendment data chosen by the above-mentioned amendment data selection means.

[0065] In addition, the amendment related information which the above-mentioned amendment data generating means generates did not mean the thing of the information about amendment, and has not necessarily pointed out the amendment data itself. That is, the thing of ID data of an interchangeable lens, focal distance data, diaphragm value data, and photographic subject distance data is meant, and, specifically, storage maintenance of these is carried out at the camera.

[0066]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, while realizing the miniaturization of equipment according to this invention, the problem of constraint of the time amount spent on constraint and the amendment operation of the amount of amendment data can be solved, and the lens exchange type digital camera which can realize a highly precise distortion and a shading compensation, and can respond also to wearing of a converter lens can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the electrical circuit of the camera system which applied the lens exchange type digital camera concerning the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] They are the camera body 200 with which it was equipped with the interchangeable lens, and drawing showing the whole structure of a system including the external image processing system 202.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the photography sequence of the camera system which adopted the lens exchange type camera concerning the gestalt of operation.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of the structure of the various data recorded on a record medium at steps S16 and S17 of drawing 3 .

[Drawing 5] An image processing system is loaded with a film [ finishing / photography

and development ], and they are distortion and the flow chart which shows the sequence which performs the image processing of a shading compensation.

[Drawing 6] It is drawing showing the structure of the amendment data memorized by FD207.

[Drawing 7] It is drawing showing the detail of the drawing value data of a taking lens.

[Drawing 8] It is drawing showing the detail of photographic subject distance data.

[Drawing 9] It is drawing showing a distortion amendment data 405 calculation table.

[Drawing 10] It is drawing showing a distortion amendment data 405 calculation table.

[Drawing 11] It is drawing showing a shading compensation data 406 calculation table.

[Drawing 12] It is drawing showing a shading compensation data 406 calculation table.

[Drawing 13] It is drawing showing the distortion of the light which carried out incidence to optical system Os at the include angle theta.

[Drawing 14] It is drawing showing the aberration curve of the distortion at the time of taking the real-image quantity z along an axis of abscissa, and taking Distortion a along an axis of ordinate.

[Drawing 15] It is drawing showing an image image when a tetragonal lattice receives distortion.

[Drawing 16] It is drawing showing the property of various shading curves.

[Description of Notations]

1 Camera Body

2 BCPU

3 CCD

4 CCD Driver

5 Image-Processing Circuit

6 Record Medium

7 Record Circuit

8 AF Module

9 1RSW

10 2RSW

11 Recording-Mode Change-over SW

12 Mounting Contact

50 Interchangeable Lens

51 LCPU

52 Drawing Device

53 Stepping Motor

54 Stepping Motor Control Circuit

55 TELE SW

56 WIDE SW

57 Zoom Motor

58 Zoom Motor Control Circuit

59 Zoom Encoder  
60 LD Motor  
61 LD Motor Control Circuit  
62 LD Encoder  
63 Converter Contact  
100 Front Converter Lens  
101 FCCPU

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>H 04 N 5/225  
G 03 B 17/14  
17/24

識別記号

F I

H 04 N 5/225  
G 03 B 17/14  
17/24テーマコード(参考)  
D 2 H 1 0 1  
2 H 1 0 3  
5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平10-362183

(22)出願日 平成10年12月21日 (1998.12.21)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 今井 右二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 錦江 武彦 (外4名)

Fターム(参考) 2H101 EE08 EE13 EE24 EE25 EE88

EE98

2H103 ZA41 ZA51

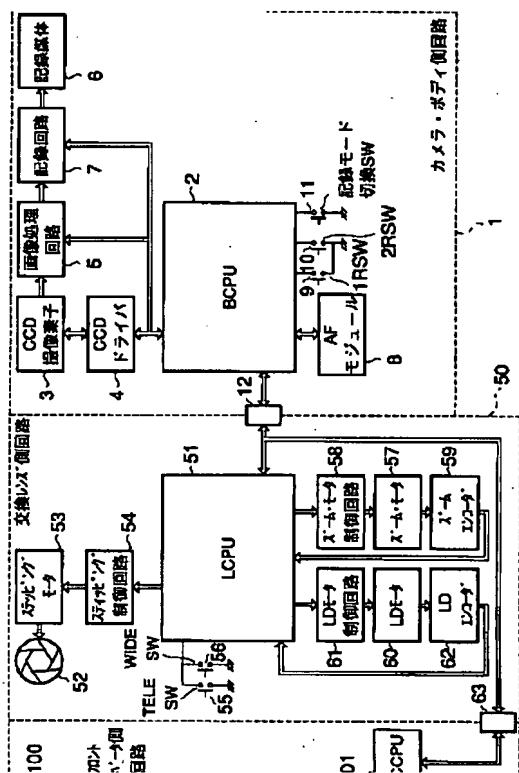
5C022 AA13 AB21 AC42 AC54 AC69

(54)【発明の名称】レンズ交換式デジタルカメラ

(57)【要約】

【課題】装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現する。

【解決手段】本発明は、交換レンズ50及びフロントコンバータレンズ100との装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、BCPU2の制御の下、上記交換レンズ50及びフロントコンバータレンズ100の少なくともいずれかからのIDデータを受信し、CCD3で得られた画像データとIDデータとを記録媒体6上に記録するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【請求項2】 交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの焦点距離データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【請求項3】 交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、

上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、

上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの絞り値データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像素子等により得られた画像データに係る画像の画質を向上することに主眼を置いたレンズ交換式デジタルカメラに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、交換レンズは、ディストーション（歪曲収差）、シェーディング（周辺減光）等の特性を有している。上記「ディストーション」とは、物体として光軸と直交した平面上にある格子状のものをレンズで撮影すると、その像が歪んで写ることをいう。また「シェーディング」とは、画面中心部に比べて、画面周辺部において光量が減少し暗くなることをいう。

## 【0003】いずれの現象も高性能の交換レンズを設計

大型化をもたらす。従って、カメラの小型・軽量化を考慮に入れると、上記現象についてはある程度妥協せざるを得ない。特に、上記現象はワイド系の交換レンズにおいて顕著な特性を有している。

【0004】ここで、従来より、上記ディストーション、シェーディングを補正するための種々の技術が開示されている。

【0005】例えば、特開平2-123879号公報では、交換レンズ内にディストーション、シェーディング情報を記憶する手段を有し、ボディに対して上記情報を送り、ボディ内において撮像素子から得られた映像情報をに対して補正を行い、補正された高画質の映像情報をメモリに記憶する技術が開示されている。

【0006】さらに、特開平6-197266号公報では、交換レンズ内にシェーディング補正係数を記憶する手段を有し、ボディに対して上記情報を送り、ボディ内において撮像素子から得られたアナログ映像信号をA/D変換する過程で上記記憶情報によってシェーディングの補正を行う技術が開示されている。

【0007】また、特開平6-250276号公報、特開平6-250277号公報では、それぞれレンズのシェーディング、ディストーションに関連する撮影情報をフィルム上に記憶し、撮影後のフィルムより画像データと撮影情報を読み出し、画像データと撮影情報より、シェーディング、ディストーションの補正を行う技術が開示されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公知例では、ディストーションやシェーディングを補正するための補正值を交換レンズ毎に当該交換レンズ側に予め保持させておくか、或いはカメラボディ側に全ての交換レンズに対応した補正值を予め保持させておく必要があった。従って、装置の大型化をもたらし、さらには記憶できる補正データにも制約があるため精度の高い補正ができなかった。

【0009】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現し、且つコンバータレンズの装着にも対応可能なレンズ交換式デジタルカメラを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の態様では、交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像

た画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0011】第2の態様では、交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの焦点距離データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0012】第3の態様では、交換レンズ及びコンバータレンズとの装着が自在であり、記録媒体にデータを記録可能なレンズ交換式デジタルカメラにおいて、上記交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかからのIDデータを受信する通信手段と、被写体像を撮像し画像データを得る撮像手段と、上記撮像手段で得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、上記交換レンズの絞り値データとを、上記記録媒体上に記録する記録手段とを具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラが提供される。

【0013】上記第1乃至第3の態様によれば以下的作用が奏される。

【0014】即ち、本発明の第1の態様では、記録手段により、上記撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータとが、記録媒体上に記録される。

【0015】第2の態様では、記録手段により、撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、交換レンズの焦点距離データとが、記録媒体上に記録される。

【0016】第3の態様では、記録手段により、撮像手段で得られた画像データと、通信手段で交換レンズ及びコンバータレンズの少なくともいずれかより受信したIDデータと、交換レンズの絞り値データとが、記録媒体上に記録される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0018】図1は本発明の一実施の形態に係るレンズ交換式デジタルカメラを適用したカメラシステムの電気

【0019】このカメラシステムは、被写体像を電気的に撮像可能なデジタルカメラボディ(以下、カメラボディと略記する)1と、ズーミング機能を有する交換レンズ50と、フロントコンバータレンズ100とからなる。

【0020】先ず、カメラボディ1の内部構成を詳細に説明する。

【0021】図1に示されるように、カメラボディ1内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等のBCPU2が設けられている。このBCPU2は、CCDドライバ4、画像処理回路5、記録回路7、撮影レンズのピント状態を検出するAFモジュール8、レリーズの第1段ストロークでON状態になる1RSW9、レリーズの第2段ストロークでON状態になる2RSW10、フィルム上に磁気記録する際の記録モードを切り換える記録モード切換SW11と電気的に接続されている。上記CCDドライバ4の出力は、CCD(Charge Coupled Device)3の入力に接続されており、このCCD3の出力は、画像処理回路5を介して記録回路7の入力に接続されている。上記CCD3は、CCDドライバ4により駆動制御される。このCCD3から出力された画像信号は、画像処理回路5にてA/D変換、色変換、データ圧縮等の各種処理が施された後、記録回路7により記録媒体6に記録される。この他、上記BCPU2はマウント接点12を介して交換レンズ50側と通信自在となっている。

【0022】次に、交換レンズ50の内部構成を詳細に説明する。

【0023】図1に示されるように、交換レンズ50の内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等のLCPU51が設けられており、このLCPU51の出力はステッピングモータ制御回路54を介してステッピングモータ53の入力に接続されている。そして、このステッピングモータ53の駆動力は不図示の機械的機構を介して絞り機構52に伝達される。さらに、上記LCPU51の出力は、ズームモータ制御回路58を介してズームモータ57の入力に接続されている。このズームモータ57は、ズームモータ制御回路58により駆動制御され、ズーミング量はズームエンコーダ59により検知され、LCPU51に出力される。このLCPU51は、このズーミング量に基づいて撮影レンズの焦点距離を検出することになる。また、上記LCPU51の出力は、LDモータ制御回路61を介してLDモータ60の入力に接続されている。このLDモータ60は、LDモータ制御回路61により駆動制御される。上記LDモータ60の移動量はLDエンコーダ62により検出され、LCPU51に出力される。このLCPU51では、このLDエンコーダ62の出力値に基づいて被写体距離を演算する。また、上記LCPU51は、ズームレンズを

55、ズームレンズを広角側（WIDE側）に操作するためのWIDE SW56と電気的に接続されている。さらに、コンバータ接点63を介してフロントコンバータレンズ100との間で通信可能となっている。

【0024】次に、フロントコンバータレンズ100の内部構成を説明すると、このフロントコンバータレンズ100内部には、全体の制御を司るマイクロコンピュータ等によるFCCPU101が設けられている。このFCCPU101の内部のメモリには、フロントコンバータレンズ自身の種類を識別するためのIDデータが予め記憶されている。

【0025】次に、図2には、交換レンズが装着されたカメラボディ200、及び外部の画像処理装置202を含めた全体システムの構成を示し説明する。

【0026】図2に示されるように、画像処理装置202の内部には、画像処理のシーケンス制御を司るマイクロコンピュータ等のGCPU203が設けられている。このGCPU203は、画像メモリ206と電気的に接続されていると共に、データ読み取り装置205、フロッピーディスクドライブ208と電気的に接続されている。上記データ読み取り装置205は、カメラボディ200から取り出された記録媒体201が装填される記録媒体装填部204と接続されている。

【0027】このような構成において、上記撮影済みの記録媒体201が記録媒体装填部204に装填されると、データ読み取り装置205によりその画像データ及び補正関連データが読み取られ、画像メモリ206に一時的に記憶される。さらに、上記FDD208には、フロッピーディスク207が装填され、交換レンズ毎のディストーション、シェーディングを補正するための補正データが読み出される。GCPU203では、上記補正データと、補正関連データに基づいて画像データに対し所定の補正を施すことになる。

【0028】以下、図3のフローチャートを参照して、本実施の形態に係るレンズ交換式カメラを採用したカメラシステムの撮影シーケンスを説明する。

【0029】BCPU2は、先ず1RSW9の状態を検出し、当該1RSW9がONされると（ステップS1）、続いて、記録モード切換SW11の状態を検出する（ステップS2）。そして、交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50より、交換レンズ自身の種別を識別するコードたるIDコードと焦点距離データとを受信する（ステップS3）。次いで、上記交換レンズ50にフロントコンバータレンズ100が装着されている場合は、当該フロントコンバータレンズ100との通信を実行し、当該フロントコンバータレンズ100の種別を識別するためのIDコードを受信する（ステップS4）。尚、フロントコンバータレンズ100が未装着の場合は通信不可能であり、次のステップS5に進む。

距を実行し（ステップS5）、この測距結果と交換レンズ50から受けた焦点距離データとを基にして、交換レンズ50内部の撮影レンズの駆動量を計算する（ステップS6）。そして、再び交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50に対して、撮影レンズの駆動（LD駆動）量及び撮影レンズの駆動方向を送信する（ステップS7）。尚、交換レンズ50側では、この通信を受けてLD駆動が実行される。

【0031】次いで、B C P U 2は、交換レンズ50と通信を行い、当該交換レンズ50より撮影レンズの停止位置（L Dエンコーダの位置）情報を受信する（ステップS8）。そして、この通信にて受信した撮影レンズの停止位置を基にして、被写体の距離を演算し（ステップS9）、更にはファインダ内部にある不図示の測光素子を使用して測光を行い（ステップS10）、この測光値等に基づいて、露出演算を行う（ステップS11）。

【0032】 続いて、2 R SW10の状態を検出し、当該2 R SW10がOFFならばステップS13に進み、ONならばステップS14に進む（ステップS12）。ステップS13では、1 R SW9の状態を検出し、当該1 R SW9がONならばステップS12に戻り、OFFならばステップS1に戻る。一方、2 R SW10がONされると（ステップS12）、露出を実行する。ここでは、カメラボディ1内の不図示のフォーカルプレーン・シャッタ及び交換レンズ内の絞りを動作させて、CCD3により露出を行うことになる（ステップS14）。

【0033】次いで、BCPU2は、記録モード切換えSW11をモニタした結果(ステップS2)により、記録モードが通常モードの時は、画像データの記録を行い(ステップS16)、記録モードが画質向上モードの時は画像データの記録及び補正関連データの記録を行う(ステップS17)。

【0034】ここで、図4には、先に示した図3のステップS16、S17にて記録媒体に記録する各種データの構造の一例を示して説明する。

【0035】図4に於いて、符号300は、1コマ分のデータを示している。かかるデータ300は、画像データ領域301、コメント・データ領域302、補正関連データ記憶領域304に分けられる。さらに、上記コメント・データ領域302には、年月日時分（撮影年月日）のデータを記憶する領域304が内在している。また、上記補正関連データ記憶領域304には、交換レンズのID番号を記憶する領域305、装着されたフロントコンバータレンズ100のID番号を記憶する領域306、撮影レンズの焦点距離データを記憶する領域307、撮影レンズの絞り値データを記憶する領域308、被写体距離データを記憶する領域309が内在している。

全種類のフロントコンバータレンズのID番号乃至はコンバータ装着無しの旨が4ビットデータで表記される。上記領域307には、2バイトデータが表示される。即ち、0~999.9mmを1mm単位で、

1st Bit = 00~99 (上位)

2nd Bit = 00~99 (下記)

として表記される。領域308に表記される1バイトデータの詳細は図7に示される通りであり、領域309に表記される被写体距離データは5ビットデータであり、詳細は図8に示される通りである。

【0037】図3のステップS16における画像データの記録においては、記録媒体に対して画像データ領域301、及びコメント・データ領域302に画像データ、及び年月日時分データが記録される。さらに、ステップS17の画像データ記録、補正関連データ記録において

$$a = (z - z') / z' \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ただし } z' = f \times \tan(\theta) \quad (2)$$

光学系の収差は一般的に像高の関数になる。図14には、実像高zを横軸、ディストーションaを縦軸にとった場合のディストーションの収差曲線を示す。

【0043】図15には正方格子がディストーションを受けた時の画像イメージを示す。それぞれ図15(a)は樽型、図15(b)は糸巻型、図15(c)は陣笠型

$$a(z) = A_1 \cdot z + A_2 \cdot z^2 + A_3 \cdot z^3 + A_4 \cdot z^4 + A_5 \cdot z^5 + A_6 \cdot z^6 + \dots \quad (3)$$

この式(3)の展開係数A1, A2, A3…をディストーション補正データとして有すれば、補正演算を行うことにより図14に示す収差特性を補正することができる。これら展開係数は次数が多くなるほど補正の精度が高くなるが、補正データの量や演算時間の関係で、本実施例では、展開係数A1, A2, A3, A4, A5までをディストーション補正データとして有する。

$$D = (b - b') / b' \times 100 \quad (4)$$

シェーディングが像高の関数になるとすると、実像高zを横軸、シェーディングDを縦軸にとった場合には、図16(a)に示すシェーディング曲線になる。本実施例では、補正データの量や演算時間の関係で、図16(a)に示すように5個の点に限定し、図16(b)に示すように5点のシェーディングデータを結んだ折れ線からなるシェーディング線により近似する。

【0049】図6にはFD207に記憶された補正データの構造を示し説明する。

【0050】尚、このFD207には、ディストーション補正データ、シェーディング補正データ共に、交換レンズ毎に異なるデータが記憶されている。さらに、同じ交換レンズにおいても、フロントコンバータレンズ100を装着しない場合と装着した場合とで補正データが異なるので、それぞれ内在されている。

【0051】図6に於いて、符号400は、FD207内部のヘッドエジンクセニアタの補正データの

は、画像データ領域301、コメント・データ領域302、及び補正関連データ領域304に各データが記録される。

【0038】ここで、図13乃至図16を参照して、ディストーション、シェーディングの発生原理、補正データの形態について簡単に説明する。

【0039】先ず、ディストーションの補正データについて説明する。

【0040】図13は、角度θで光学系Osに入射した光のディストーションを示している。光学系Osから焦点距離f離れた光軸上には、理想像高z'に対してディストーションの影響を受けた実像高zの像が結像する。

【0041】この場合、ディストーションの大きさaは次式(1)で表される。

【0042】

(1)

と称されており、図14(a)が図15(a)に、図14(b)が図15(b)に、図14(c)が図15(c)に対応している。

【0044】ここで、これら収差曲線を次式のように展開する。

【0045】

$$a(z) = A_1 \cdot z + A_2 \cdot z^2 + A_3 \cdot z^3 + A_4 \cdot z^4 + A_5 \cdot z^5 + A_6 \cdot z^6 + \dots \quad (3)$$

【0046】次にシェーディングの補正データについて説明する。

【0047】フィルム面上の実効輝度をb、理想像輝度をb' とすると、シェーディングの大きさは、シェーディングの大きさDは次式(4)で表される。

【0048】

$$D = (b - b') / b' \times 100 \quad (4)$$

0には、各交換レンズA, B, C…に対応した補正データ401, 410, 420…が内在している。

【0052】上記交換レンズAに対応した補正データを総括として説明すると、この補正データ401には、交換レンズAについて、コンバータレンズ未装着の場合の補正データ402、コンバータレンズAを装着した場合の補正データ403、コンバータレンズBを装着した場合の補正データ404、コンバータレンズ未装着の場合のディストーション補正データが内在している。さらに、コンバータ未装着の場合の補正データ402には、ディストーション補正データ405とシェーディング補正データ406とが含まれている。かかるデータ構造は、交換レンズBに対応した補正データ410、交換レンズCに対応した補正データ420についても基本的に同じである。

【0053】上記ディストーション補正データ405は、2つの大橋ニットリーフ、アボレーブリッジ、ハーフ大橋

レンズがズームレンズの場合は、レンズの焦点距離  $f$  及び被写体距離  $D$  によって補正データが異なる。即ち、図9のテーブルによりレンズの焦点距離  $f$  及び被写体距離  $D$  によって補正データ番号  $n$  を決定し、図10のテーブルにより上記決定された  $n$  に従い、補正データ  $A_1$  ~  $A_5$  を決定する。

【0054】上記シェーディング補正データ  $A_0$  は、2つの変換テーブルによって成り立っている。交換レンズがズームレンズの場合は、レンズの焦点距離  $f$  及び被写体距離  $D$ 、絞り値 ( $FNo$ ) によって補正データが異なる。即ち、図11のテーブルによりレンズの焦点距離  $f$  及び被写体距離  $D$  によって補正データ番号  $n$  を決定し、図12のテーブルにより上記決定された  $n$  及び絞り値 ( $FNo$ ) に従って、補正データ  $D_1$  ~  $D_5$  を決定する。

【0055】以下、図5のフローチャートを参照して、撮影・現像済のフィルムを画像処理装置に装填して、ディストーション、シェーディング補正の画像処理を行うシーケンスについて詳細に説明する。

【0056】先ず、画像処理装置202の記録媒体装填部204に装填された撮影済の記録媒体201より、画像データ及び補正関連データをデータ読み取り装置205により読み取り（ステップS100）、この読み出された画像データ及び補正関連データを画像メモリ206に一時的に記憶する（ステップS101）。

【0057】続いて、FDD208によって、FD207の全補正データが予め一括して読み出されているが、当該補正データと先にステップS100で読み取った補正関連データとに従って、ディストーションの補正に必要な補正データ  $A_1$  ~  $A_5$ 、シェーディングに必要な補正データ  $D_1$  ~  $D_5$  を確定する（ステップS102）。そして、上記ステップS100で読み出されて、画像メモリ206に記憶されている画像データと、上記ステップS102で確定されたディストーション補正データに従って、ディストーションの補正を行う（ステップS103）。

【0058】次いで、画像メモリ207に記憶された、ディストーション補正後の画像データに対して、ステップS102で確定されたシェーディング補正データに従って、シェーディングの補正を行い（ステップS104）、この補正後の画像データを画像メモリ207に記憶する（ステップS105）。尚、上記ステップS104では、ディストーションの補正演算として座標の変換演算を行うが、例えば特開平6-250277号公報に開示された演算方法を採用できる。

【0059】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の改良などが可能である。

【0060】尚、本発明の上記実施の形態には、以下の

【0061】（1）交換レンズ又はコンバータレンズからのIDデータを受信するための通信手段と、画像データを得るための撮像素子と、上記撮像素子から得られた画像データと、上記通信手段で交換レンズ又はコンバータレンズより受信したIDデータ、及び交換レンズの被写体距離データとを記録媒体上に記録するための記録手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【0062】（2）写真画質の補正に関連した補正関連情報を発生する補正情報発生手段と、画像データを得るための撮像素子と、撮像に関するデータを記録媒体上に記録するための記録手段と、第1の記録モード…画像データと共に前記補正情報を記録しない第1のモードと、画像データと共に前記補正情報を記録する第2のモードのいずれかに切換え可能な記録モード切換え手段と、を具備することを特徴とするレンズ交換式デジタルカメラ。

【0063】（3）シェーディングの補正に関連した補正関連情報を発生するための補正情報発生手段と、画像データと共に上記補正情報発生手段によって発生された補正関連情報を記録媒体上に記録するための記録手段と、を有するレンズ交換式デジタルカメラと、撮影済の記録媒体より画像データ及び補正関連情報を読み取るための画像読み取り装置と、画像のシェーディングを補正するためのシェーディング補正データを供給するためのシェーディング補正データ供給手段と、上記データ読み取り装置により読み取られた補正関連情報を従って、上記補正データ供給手段より供給された補正データの中から特定のデータを選択する補正データ選択手段と、上記画像読み取り装置で読み取った画像データと、上記補正データ選択手段によって選択された補正データより、シェーディングを補正した画像データを発生させるための画像補正装置と、を具備することを特徴とするカメラシステム。

【0064】（4）ディストーションの補正に関連した補正関連情報を発生するための補正情報発生手段と、画像データと共に上記補正情報発生手段によって発生された補正関連情報を記録媒体上に記録するための記録手段と、を有するレンズ交換式デジタルカメラと、撮影済の記録媒体より画像データ及び補正関連情報を読み取るための画像読み取り装置と、画像のディストーションを補正するためのディストーション補正データを供給するためのディストーション補正データ供給手段と、画像読み取り装置により読み取られた補正関連情報を従って、上記補正データ供給手段より供給された補正データの中から特定のデータを選択する補正データ選択手段と、画像読み取り装置で読み取った画像データと、上記補正データ選択手段によって選択された補正データより、ディストーションを補正した画像データを発生させるための画像補正装置と、を具備することを特徴とするカメラシステム。

正関連情報とは、補正に関する情報を意味し、補正データそのものを指しているわけではない。即ち、具体的には、交換レンズのIDデータ、焦点距離データ、絞り値データ、被写体距離データのことを意味しており、これらはカメラに記憶保持されている。

#### 【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、装置の小型化を実現すると共に、補正データの量の制約や補正演算に費やされる時間の制約の問題を解消し、高精度のディストーション、シェーディング補正を実現し、且つコンバータレンズの装着にも対応可能なレンズ交換式デジタルカメラを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るレンズ交換式デジタルカメラを適用したカメラシステムの電気回路の構成を示すブロック図である。

【図2】交換レンズが装着されたカメラボディ200、及び外部の画像処理装置202を含めた全体システムの構成を示す図である。

【図3】実施の形態に係るレンズ交換式カメラを採用したカメラシステムの撮影シーケンスを示すフローチャートである。

【図4】図3のステップS16、S17にて記録媒体に記録する各種データの構造の一例を示す図である。

【図5】撮影・現像済のフィルムを画像処理装置に装填して、ディストーション、シェーディング補正の画像処理を行うシーケンスを示すフローチャートである。

【図6】FD207に記憶された補正データの構造を示す図である。

【図7】撮影レンズの絞り値データの詳細を示す図である。

【図8】被写体距離データの詳細を示す図である。

【図9】ディストーション補正データ405算出テーブルを示す図である。

【図10】ディストーション補正データ405算出テーブルを示す図である。

【図11】シェーディング補正データ406算出テーブルを示す図である。

【図12】シェーディング補正データ406算出テーブ

ルを示す図である。

【図13】角度θで光学系O sに入射した光のディストーションを示す図である。

【図14】実像高zを横軸、ディストーションaを縦軸にとった場合のディストーションの収差曲線を示す図である。

【図15】正方格子がディストーションを受けた時の画像イメージを示す図である。

【図16】各種シェーディング曲線の特性を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1 カメラボディ
- 2 B C P U
- 3 C C D
- 4 C C D ドライバ
- 5 画像処理回路
- 6 記録媒体
- 7 記録回路
- 8 A F モジュール
- 9 1 R S W
- 10 2 R S W
- 11 記録モード切換 S W
- 12 マウント接点
- 50 交換レンズ
- 51 L C P U
- 52 絞り機構
- 53 ステッピングモータ
- 54 ステッピングモータ制御回路
- 55 T E L E S W
- 56 W I D E S W
- 57 ズームモータ
- 58 ズームモータ制御回路
- 59 ズームエンコーダ
- 60 L D モータ
- 61 L D モータ制御回路
- 6.2 L D エンコーダ
- 63 コンバータ接点
- 100 フロントコンバータレンズ
- 101 F C C P U

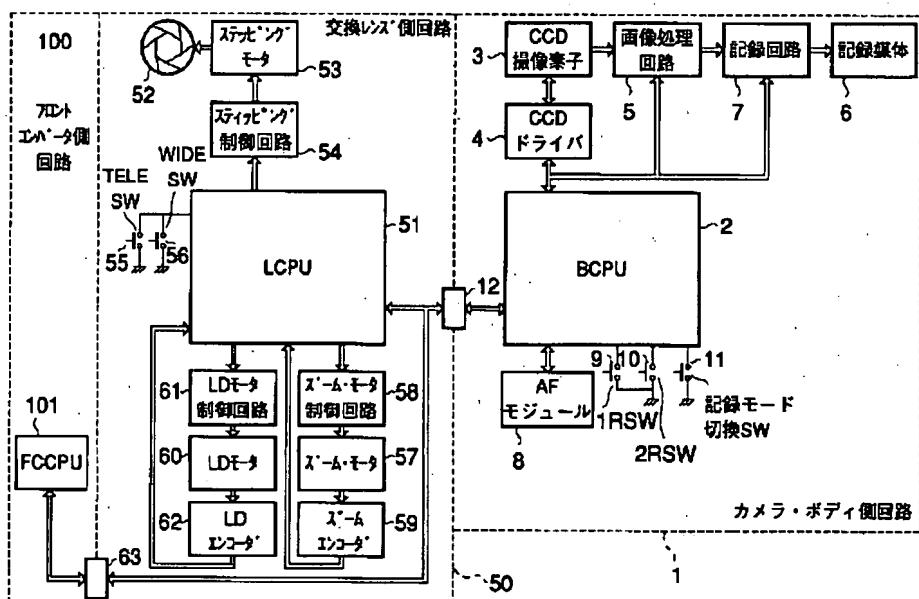
【図9】

D(mm) f(m)	0.6~0.8	0.8~1.5	1.5~2.5	2.5~5	5~無限
28~31	1	2	3	4	5
31~35	6	7	8	9	10
35~42	11	12	13	14	15
42~50	16	17	18	19	20
50~60	21	22	23	24	25
60~70	26	27	28	29	30

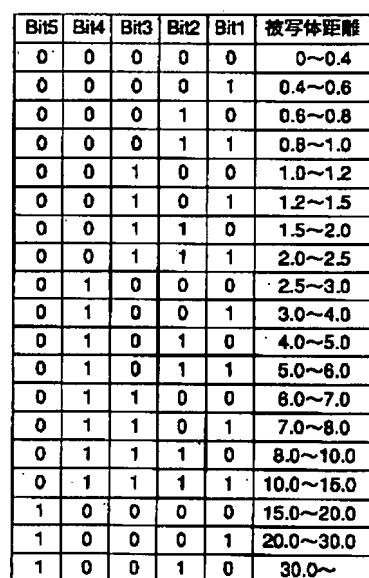
【図10】

n	補正データ				
	A1	A2	A3	A4	A5
1	-1.30	-15.00	-2.90	-1.30	0.70
2	-0.80	-12.30	-1.80	-1.10	0.85
3	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—
48	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—
52	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—
56	—	—	—	—	—
57	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—
59	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—
61	—	—	—	—	—
62	—	—	—	—	—
63	—	—	—	—	—
64	—	—	—	—	—
65	—	—	—	—	—
66	—	—	—	—	—
67	—	—	—	—	—
68	—	—	—	—	—
69	—	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—
71	—	—	—	—	—
72	—	—	—	—	—
73	—	—	—	—	—
74	—	—	—	—	—
75	—	—	—	—	—
76	—	—	—	—	—
77	—	—	—	—	—
78	—	—	—	—	—
79	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—
81	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	—
83	—	—	—	—	—
84	—	—	—	—	—
85	—	—	—	—	—
86	—	—	—	—	—
87	—	—	—	—	—
88	—	—	—	—	—
89	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—
91	—	—	—	—	—
92	—	—	—	—	—
93	—	—	—	—	—
94	—	—	—	—	—
95	—	—	—	—	—
96	—	—	—	—	—
97	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—
99	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—
101	—	—	—	—	—
102	—	—	—	—	—
103	—	—	—	—	—
104	—	—	—	—	—
105	—	—	—	—	—
106	—	—	—	—	—
107	—	—	—	—	—
108	—	—	—	—	—
109	—	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—
111	—	—	—	—	—
112	—	—	—	—	—
113	—	—	—	—	—
114	—	—	—	—	—
115	—	—	—	—	—
116	—	—	—	—	—
117	—	—	—	—	—
118	—	—	—	—	—
119	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	—
121	—	—	—	—	—
122	—	—	—	—	—
123	—	—	—	—	—
124	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—
126	—	—	—	—	—
127	—	—	—	—	—
128	—	—	—	—	—
129	—	—	—	—	—
130	—	—	—	—	—
131	—	—	—	—	—
132	—	—	—	—	—
133	—	—	—	—	—
134	—	—	—	—	—
135	—	—	—	—	—
136	—	—	—	—	—
137	—	—	—	—	—
138	—	—	—	—	—
139	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—
141	—	—	—	—	—
142	—	—	—	—	—
143	—	—	—	—	—
144	—	—	—	—	—
145	—	—	—	—	—
146	—	—	—	—	—
147	—	—	—	—	—
148	—	—	—	—	—
149	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—
151	—	—	—	—	—
152	—	—	—	—	—
153	—	—	—	—	—
154	—	—	—	—	—
155	—	—	—	—	—
156	—	—	—	—	—
157	—	—	—	—	—
158	—	—	—	—	—
159	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—
161	—	—	—	—	—
162	—	—	—	—	—
163	—	—	—	—	—
164	—	—	—	—	—
165	—	—	—	—	—
166	—	—	—	—	—
167	—	—	—	—	—
168	—	—	—	—	—
169	—	—	—	—	—
170	—	—	—	—	—
171	—	—	—	—	—
172	—	—	—	—	—
173	—	—	—	—	—
174	—	—	—	—	—
175	—	—	—	—	—
176	—	—	—	—	—
177	—	—	—	—	—
178	—	—	—	—	—
179	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—
181	—	—	—	—	—
182	—	—	—	—	—
183	—	—	—	—	—
184	—	—	—	—	—
185	—	—	—	—	—
186	—	—	—	—	—
187	—	—	—	—	—
188	—	—	—	—	—
189	—	—	—	—	—
190	—	—	—	—	—
191	—	—	—	—	—
192	—	—	—	—	—
193	—	—	—	—	—
194	—	—	—	—	—
195	—	—	—	—	—
196	—	—	—	—	—
197	—	—	—	—	—
198	—	—	—	—	—
199	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—</td

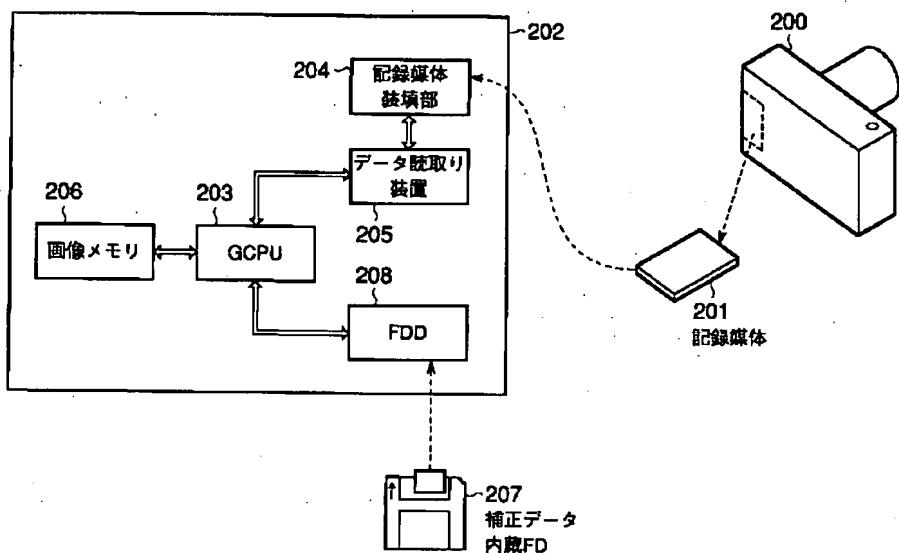
【図1】



【図8】



【図2】



【図13】

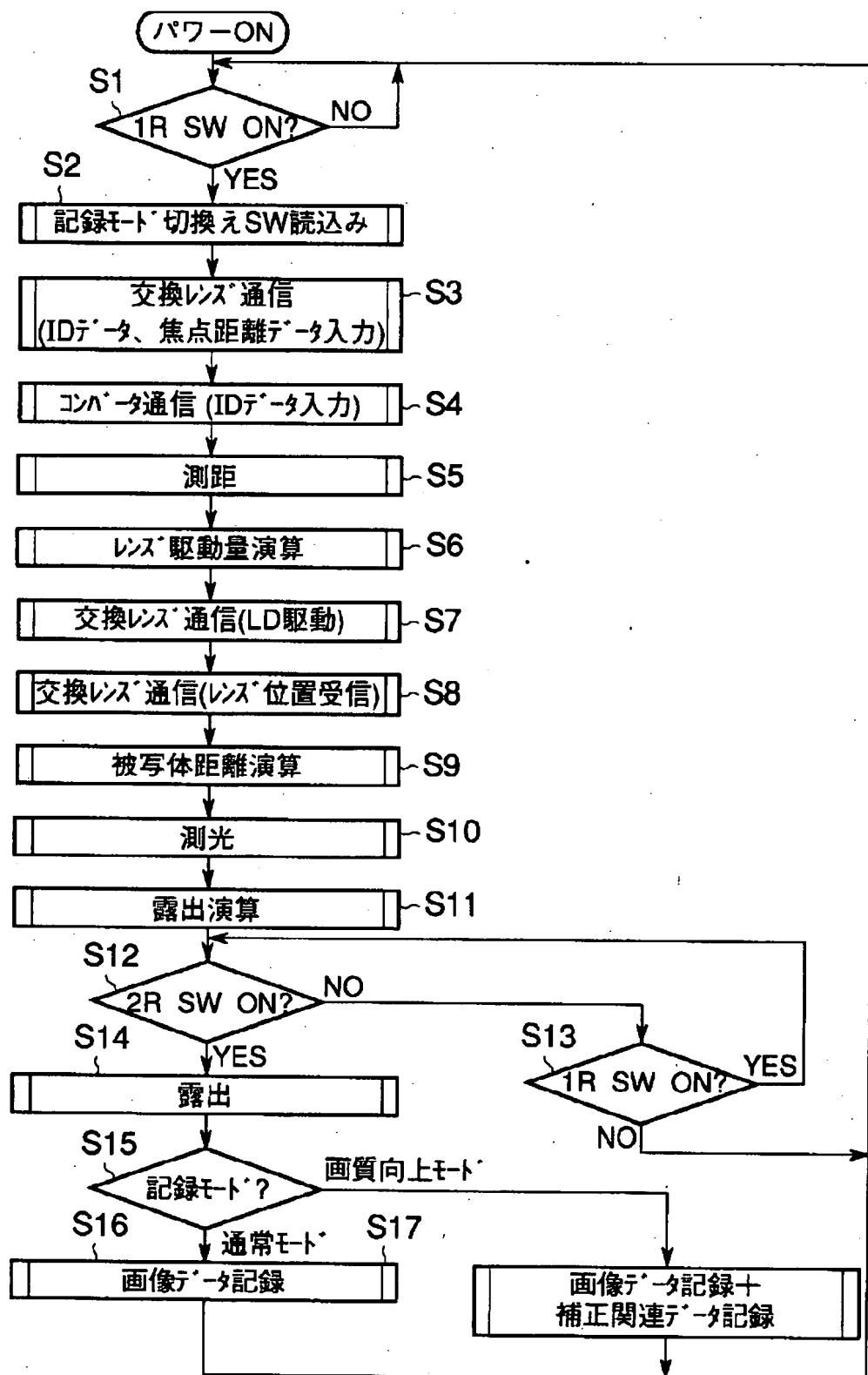
【図11】

D(mm) f(m)	0.6~0.8	0.8~1.5	1.5~2.5	2.5~5	5~無限
28~31	1	2	3	4	5
31~35	6	7	8	9	10
35~42	11	12	13	14	15
42~50	16	17	18	19	20
50~60	21	22	23	24	25
60~70	26	27	28	29	30

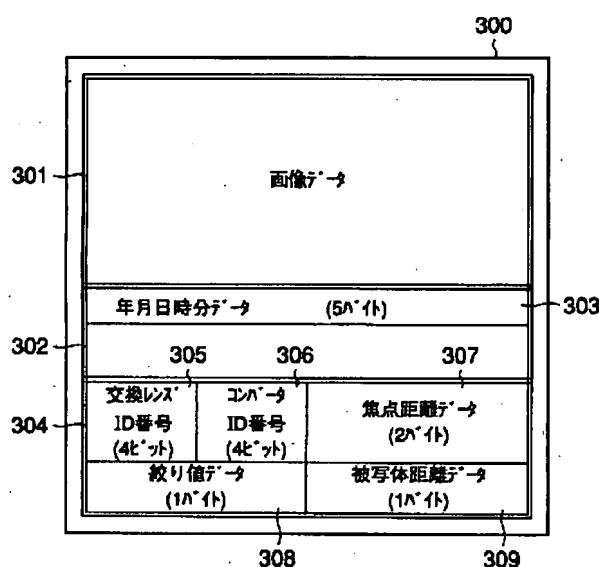
n	Fno.	補正データ				
		D1	D2	D3	D4	D5
1	4~5.6	1.30	5.00	10.60	17.71	25.70
	5.6~8	1.24	4.75	10.07	16.82	24.42
	8~11	1.17	4.50	9.54	15.94	23.13
	11~	1.11	4.25	9.01	15.05	21.85
2	4~5.6	1.27	4.90	10.39	17.38	25.19
	5.6~8	1.22	4.68	9.87	16.48	23.93
	8~11	1.15	4.41	9.35	15.62	22.67
	11~	1.09	4.17	8.83	14.75	21.41
30	4~5.6	0.65	2.50	5.30	8.86	12.85
	5.6~8	0.62	2.38	5.04	8.41	12.21
	8~11	0.59	2.25	4.77	7.97	11.57
	11~	0.56	2.13	4.51	7.53	10.93

【図12】

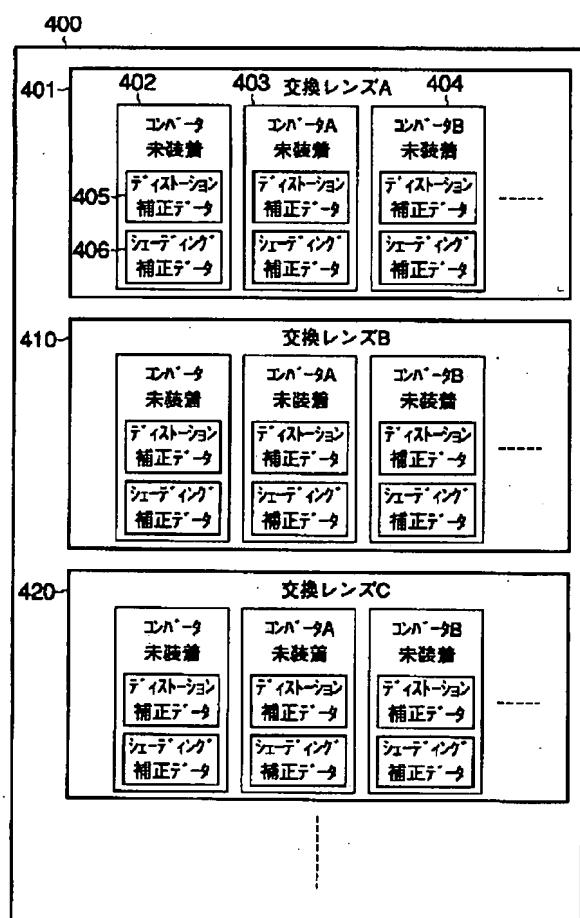
【図3】



【図4】



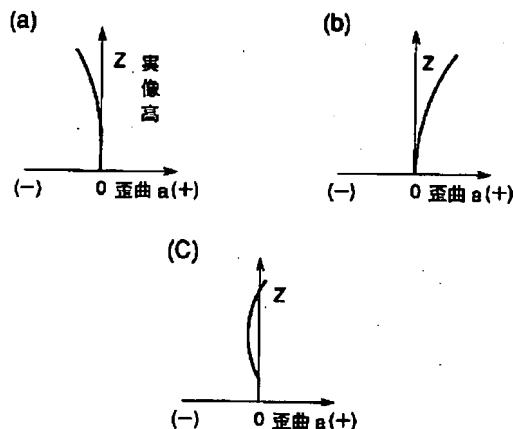
【図6】



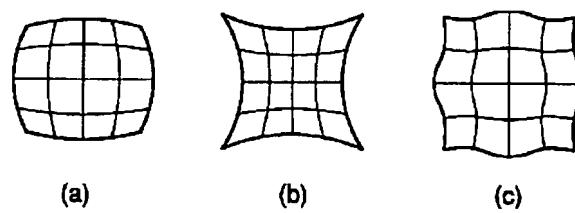
【図5】



【図14】



【図15】



【図7】

F-NUMBER	APEX VALUE	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0.5	-2.00	P	0	1	1	1	1	0	0
0.56	-1.75	P	0	1	1	1	1	0	1
0.6	-1.50	P	0	1	1	1	1	1	0
0.63	-1.25	P	0	1	1	1	1	1	1
0.7	-1.00	P	1	0	0	0	0	0	0
0.8	-0.75	P	1	0	0	0	0	0	1
0.84	-0.50	P	1	0	0	0	0	1	0
0.9	-0.25	P	1	0	0	0	0	1	1
1.0	0.00	P	1	0	0	0	1	0	0
1.1	0.25	P	1	0	0	0	1	0	1
1.2	0.50	P	1	0	0	0	1	1	0
1.3	0.75	P	1	0	0	0	1	1	1
1.4	1.00	P	1	0	0	1	0	0	0
1.6	1.25	P	1	0	0	1	0	0	1
1.7	1.50	P	1	0	0	1	0	1	0
1.8	1.75	P	1	0	0	1	0	1	1
2.0	2.00	P	1	0	0	1	1	0	0
2.2	2.25	P	1	0	0	1	1	0	1
2.4	2.50	P	1	0	0	1	1	1	0
2.5	2.75	P	1	0	0	1	1	1	1
2.8	3.00	P	1	0	1	0	0	0	0
3.2	3.25	P	1	0	1	0	0	0	1
3.3	3.50	P	1	0	1	0	0	1	0
3.5	3.75	P	1	0	1	0	0	1	1
4.0	4.00	P	1	0	1	0	1	0	0
4.5	4.25	P	1	0	1	0	1	0	1
4.8	4.50	P	1	0	1	0	1	1	0
5.0	4.75	P	1	0	1	0	1	1	1
5.6	5.00	P	1	0	1	1	0	0	0
6.3	5.25	P	1	0	1	1	0	0	1
6.7	5.50	P	1	0	1	1	0	1	0
7.1	5.75	P	1	0	1	1	0	1	1
8.0	6.00	P	1	0	1	1	1	0	0
9.0	6.25	P	1	0	1	1	1	0	1
9.5	6.50	P	1	0	1	1	1	1	0
10.0	6.75	P	1	0	1	1	1	1	1
11.0	7.00	P	1	1	0	0	0	0	0
13.0	7.25	P	1	1	0	0	0	0	1
13.5	7.50	P	1	1	0	0	0	1	0
14.0	7.75	P	1	1	0	0	0	1	1
16.0	8.00	P	1	1	0	0	1	0	0
18.0	8.25	P	1	1	0	0	1	0	1
19.0	8.50	P	1	1	0	0	1	1	0
20.0	8.75	P	1	1	0	0	1	1	1
22.0	9.00	P	1	1	0	1	0	0	0
25.0	9.25	P	1	1	0	1	0	0	1
27.0	9.50	P	1	1	0	1	0	1	0
29.0	9.75	P	1	1	0	1	0	1	1
32.0	10.00	P	1	1	0	1	1	0	0
36.0	10.25	P	1	1	0	1	1	0	1
38.0	10.50	P	1	1	0	1	1	1	0
40.0	10.75	P	1	1	0	1	1	1	1
45.0	11.00	P	1	1	1	0	0	0	0
51.0	11.25	P	1	1	1	0	0	0	1
54.0	11.50	P	1	1	1	0	0	1	0
57.0	11.75	P	1	1	1	0	0	1	1
64.0	12.00	P	1	1	1	0	1	0	0
72.0	12.25	P	1	1	1	0	1	0	1
76.0	12.50	P	1	1	1	0	1	1	0
81.0	12.75	P	1	1	1	0	1	1	1
90.0	13.00	P	1	1	1	1	0	0	0

【図16】

